

## АНАЛИЗ ТЕПЛОВОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ СХЕМ ПОДОГРЕВА ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ ТЕПЛОСЕТИ В КОНДЕНСАТОРАХ ОДНОЙ ИЗ ТЭЦ

В. А. БРАГИН, В. И. БЕСПАЛОВ, Л. А. БЕЛЯЕВ, Н. Н. ГАЛАШОВ

(Представлена научным семинаром кафедры ТЭУ)

Как отмечалось в [1], при использовании конденсаторов трех теплофикационных турбин одной из ТЭЦ для предварительного подогрева подпиточной воды теплосети по условиям надежности принципиально возможно выделить семь схем подогрева. Различаются они сочетанием последовательно включенных конденсаторов. Область допустимых режимов каждой схемы зависит от определенных значений количества подпиточной воды и ее температуры на входе. При этом оказывается, что при некоторых значениях расхода исходной воды и ее температуры по условиям надежности допустимо применение разных схем. Области их допустимых режимов перекрываются. Поэтому представляется интересным определить тепловую экономичность схем предварительного подогрева подпиточной воды теплосети. Это позволит в каждом конкретном случае установить наиболее оптимальную схему включения конденсаторов и обоснованно выбрать для станции окончательную схему предварительного подогрева.

Тепловая экономичность исследовалась применительно к схемам и условиям их эксплуатации, отмеченным в [1]. Экономический эффект применения каждой схемы определялся по изменению расхода топлива на ТЭЦ от замены исходной схемы подогрева подпиточной сетевой воды, показанной на рис. 1 в [1], схемой предварительного подогрева. При значительных расходах подпиточной воды, не предусмотренных существующей исходной схемой станции, в исходную схему включались дополнительные перекачивающие насосные установки. В результате применения той или другой схемы предварительного подогрева вытесняется отборный пар ТГ № 3, 5 и 6, причем принималось, что количество вытесненного пара по машинам распределяется пропорционально нагрузке их регулируемых теплофикационных отборов. Вытеснение отборного пара приводит к уменьшению мощности теплофикационных турбин на  $\Sigma \Delta N_m$ . Кроме этого, учитывалось изменение мощности  $\Sigma \Delta N_p$  из-за изменения расхода пара в регенеративные отборы и  $\Sigma \Delta N_d$  из-за ухудшения вакуума в конденсаторах при переводе последних на охлаждение подпиточной водой. Режим работы остальных турбин ТЭЦ принимался неизменным.

Общее изменение мощности станции определялось по выражению

$$\Delta N_c = \Sigma \Delta N_t + \Sigma \Delta N_p + \Sigma \Delta N_d \pm \Delta N_{сн}. \quad (1)$$

Здесь  $\Delta N_{сн}$  — изменение мощности собственных нужд станции при



переходе к схемам предварительного подогрева сетевой воды. Оно учитывает изменение мощности остающихся в работе насосов собственных нужд и мощность добавляемых перекачивающих насосных установок.

Для определения изменения мощности  $\Delta N_T + \Delta N_P$  турбогенераторов использовались стационарные диаграммы их режимов. Изменение мощности из-за ухудшения вакуума определялось по поправочным кривым. В тех случаях, когда ухудшение вакуума выходило за пределы поправочных кривых, изменение мощности турбины определялось расчетом части низкого давления на переменный режим при необходимом новом конечном давлении.

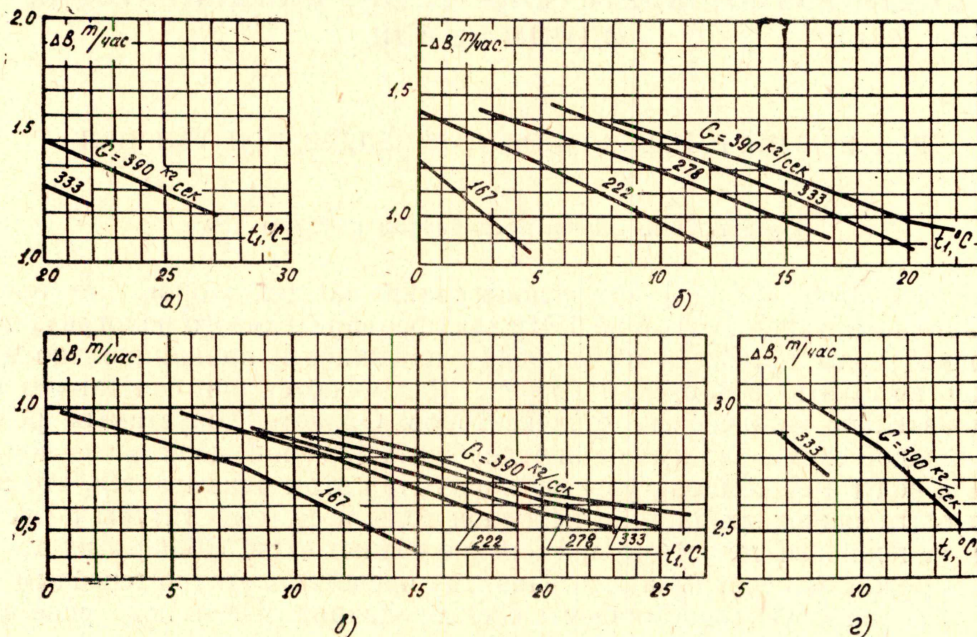


Рис. 1

Отпуск теплоэнергии со станции принимался неизменным. Недостающая электрическая мощность компенсировалась от замещающего блока К-300-240 с удельным расходом топлива 320 г/квт-час.

Результаты расчетов представлены в виде графиков зависимости экономии топлива по станции от температуры воды на входе в первый по ее ходу из последовательно включенных конденсаторов ( $t_1$ ) и ее количества ( $G$ ) на рис. 1 и 2. На рис. 1 показаны данные зависимости для схем предварительного подогрева № 1 — (а), № 2 — (б), № 3 — (в), № 4 — (г), а на рис. 2 — для схем № 5 — (а), № 6 — (б). Граничные кривые на каждом графике определяют область возможных режимов конкретной схемы, исходя из максимального количества подпиточной воды и условий надежной эксплуатации турбин.

Из графиков видно, что для всех схем экономический эффект предварительного подогрева возрастает с увеличением количества подпиточной воды и с уменьшением ее исходной температуры, а также при включении в схему конденсаторов тех турбин, у которых больше по абсолютной величине вентиляционные пропуски пара через части низкого давления. Графики позволяют путем простого анализа в каждом конкретном случае установить наиболее экономичную схему включения конденсаторов. Однако выбранная таким образом схема предварительного подогрева будет являться оптимальной только при вполне конкретных значениях  $t_1$  и  $G$ . Но последние по условиям эксплуатации не остаются в



течение года постоянными, а могут изменяться в достаточно широких пределах. Поэтому для окончательного выбора схемы предварительного подогрева необходимо проанализировать на основе графиков на рис. 1 и 2 годовой экономический эффект по станции. Например, известно, что при расходе подпиточной воды  $G$  кг/сек исходная температура воды  $t_1$  °C будет в течение года держаться  $n_1''$  часов, температура  $t_1'$  —  $n_1'$  часов, температура  $t_1''$  —  $n_1''$  часов и т. д. Тогда с помощью графиков на рис. 1 и 2

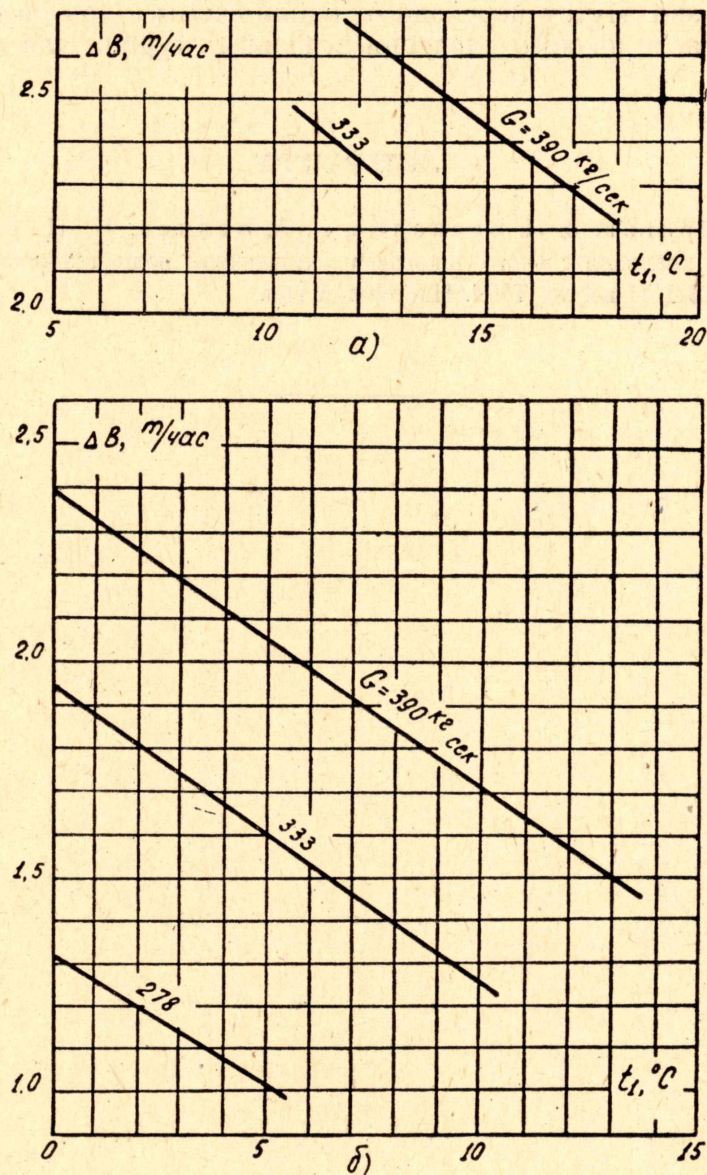


Рис. 2

можно установить, при какой схеме годовая экономия топлива, равная

$$\Delta B_c = \Delta B_1 \cdot n_1 + \Delta B_1' \cdot n_1' + \Delta B_1'' \cdot n_1'' + \dots \quad (2)$$

будет наибольшей. Здесь  $\Delta B_1$ ,  $\Delta B_1'$ ,  $\Delta B_1''$  и т. д. — часовые экономические эффекты для конкретной схемы, найденные по графикам соответственно при температурах воды  $t_1$ ,  $t_1'$ ,  $t_1''$  и т. д. Аналогичный анализ можно провести для разных расходов подпиточной воды.



Подобным образом возможно установить наиболее экономичные схемы для отдельных периодов года (зимнего, осенне-весеннего, летнего) и затем окончательно выбрать необходимую схему соединительных трубопроводов, которая будет позволять путем переключений получать нужную последовательность в соединении конденсаторов. При выборе схемы возможно учесть и требования к станции со стороны энергосистемы в отношении участия турбогенераторов ТЭЦ в срезании пиков электрической нагрузки. Путем перехода от одной схемы к другой возможно освобождают части низкого давления отдельных турбин для их полной загрузки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Брагин, В. И. Беспалов, Л. А. Беляев, Н. Н. Галашов. Возможные схемы предварительного подогрева подпиточной воды теплосети в конденсаторах одной из ТЭЦ. Известия ТПИ. Настоящий том.

---